



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : A61F 2/46, A61B 17/22, 19/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/10423 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. September 1990 (20.09.90)
---	----	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00200 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. März 1990 (14.03.90) (30) Prioritätsdaten: G 89 03 310.8 U 14. März 1989 (14.03.89) DE P 39 33 711.1 9. Oktober 1989 (09.10.89) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: ZAHEDI, Amir [DE/DE]; Hörsterstrasse 54, D-4400 Münster (DE). (74) Anwalt: CHRISTIANSEN, Henning; Pacelliallee 43/45, D-1000 Berlin 33 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
--	---

(54) Title: **DEVICE FOR REMOVING A BONE CEMENT TUBE**

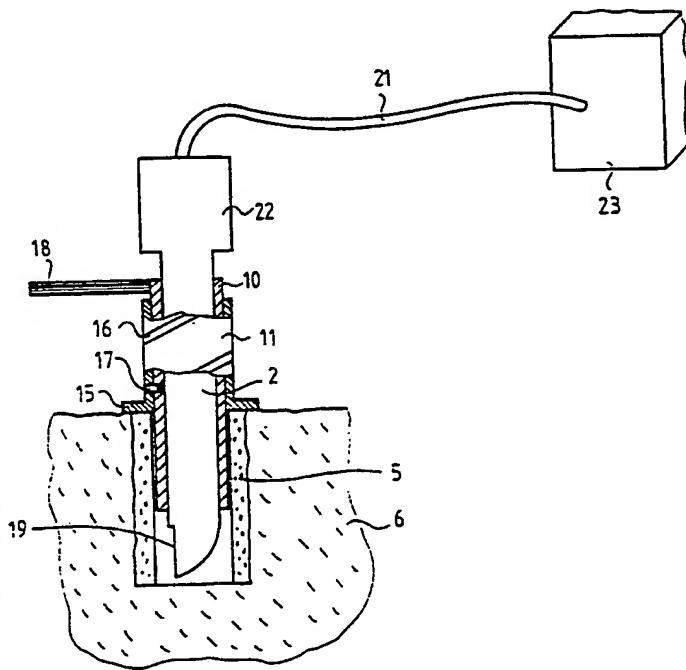
(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN EINER KNOCHENZEMENTRÖHRE**

(57) Abstract

A device for removing a bone cement tube surrounding a prosthesis shaft from the bone cavity after removal of the endoprosthesis comprises an ultrasound generator (1) with an essentially cylindrical guide section (2), the free end of which carries the sonotrode (3) which emits the ultrasound. The diameter of the guide section (2) is less than the internal diameter of the bone cement tube (5) and its length is adapted to the length of the prosthesis shaft or of the bone cement tube (5).

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zum Entfernen einer einen Prothesenschaft umgebenden Knochenzementröhre aus der Knochenhöhle nach Entfernen der Endoprothese, wobei ein Ultraschallerzeuger (1) vorgesehen ist mit einem im wesentlichen zylinderförmigen Führungsabschnitt (2), dessen freies Ende die ultraschallemittrende Sonotrode (3) trägt, dessen Durchmesser kleiner als der Innendurchmesser der Knochenzementröhre (5) und dessen Länge an die Länge des Prothesenschafts bzw. der Knochenzementröhre (5) angepasst ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Malí
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LJ	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

Vorrichtung zum Entfernen einer Knochenzementröhre

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Einzentrierte Implantate können im allgemeinen nicht beliebig lange im Knochen verbleiben. Falls ein solches Im-

- 2 -

plantat ausgewechselt oder herausgenommen werden muß, verbleibt nach dessen Entfernung eine im wesentlichen zylindrische Knochenzementröhre im Knochen, die zur Reimplantation vollständig entfernt werden muß.

5

Das Entfernen des alten Knochenzementes erfolgte bisher durch Ausbohren von oben oder durch Bypaßlegung schräg von unten, um alle Knochenzementteile lösen zu können und mittels Zangen bzw. sonstiger mechanischer Hilfsmittel, insbesondere Absaugvorrichtungen.

Es ist weiterhin bekannt, sich zu diesem Zweck eines Extraktors zu bedienen, der an seinem Kopf ein Ppropfengewinde aufweist, welches in die Knochenzementröhre eingeschnitten wird, um auf diese Art und Weise genügend Halt zum Austreiben der Knochenzementröhre zu erhalten. Dieses bekannte Instrument hat den erheblichen Nachteil, daß insbesondere bei älteren Patienten die Gefahr besteht, daß die Knochenwandung aufsplittert, wenn die durch das Ppropfengewinde erzeugte Radialspannung größer ist als die Festigkeit der Knochen. Auch ist bei Verwendung eines Extraktors nicht sichergestellt, daß im Fußpunkt der im Knochen befindlichen Höhlung sämtlicher Knochenzement abgelöst wird.

25

Aus der DE-OS 29 44 710 ist ferner eine Kombination eines derartigen Extraktors mit einem Sprezinstrument bekannt, wobei das Sprezinstrument die Aufgabe hat, die Knochenzementröhre zu untergreifen, um somit das Austreiben der Zementröhre zu erleichtern. Aber auch die Anwendung dieser Vorrichtung ist mit erheblichen mechanischen Belastungen

- 3 -

der die Knochenzementröhre umgebenden Kortikalis verbunden. Die oben erwähnten Unsicherheiten in Bezug auf die Vollständigkeit der Zemententfernung werden durch das Spreizinstrument nicht beseitigt. Außerdem kann es zum Untergreifen der Knochenzementröhre notwendig sein, die vorhandene Knochenhöhlung zu vertiefen, um entsprechenden Arbeitsraum für das Spreizinstrument unterhalb der Knochenzementröhre zu gewinnen. Nachteilig ist darüberhinaus, daß eine optische Überwachung dieser Manipulation und des Einsatzes des Spreizinstrumentes, beispielsweise über ein auf einen Monitor übertragenes Röntgenbild, erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die die berührungsreie Auslockerung einer Knochenzementröhre und ihre Herausnahme aus der Knochenhöhlung in einem Stück oder in wenigen Bruchstücken gestattet.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist zur Auslockerung der Knochenzementröhre ein Ultraschallzeuger mit einem in die Zementröhre einführbaren Führungsabschnitt vorgesehen. Dabei weist der Ultraschallzeuger weiterhin eine Ultraschall abstrahlende Sonotrode auf, welche in einen Führungsabschnitt integriert ist. Der Führungsabschnitt ist so bemessen, daß er in die Knochenzementröhre, aus der der Prothesenschaft entfernt wurde, einführbar ist und die Sonotrode damit in die Nachbarschaft aller Bereiche der durch die Knochenröhre gebildeten Wandung gelangen kann. Dadurch, daß die

- 4 -

- Sonotrode das freie Ende des Führungsabschnitts bildet, können sämtliche Teile der Röhre durch ein langsames Ein- bzw. Ausfahren des Führungsabschnitts behandelt werden. Bei dem "Führungsabschnitt" handelt es sich also um einen
- 5 in die Knochenröhre einführbaren Teil, der somit die "Führung" innerhalb der Knochenröhre ganz oder teilweise übernimmt, so daß sich eine unkomplizierte Handhabung ergibt. Die ultraschallmittierende Sonotrode befindet sich im Endbereich des Führungsabschnitts und gelangt somit in
- 10 den tiefsten Teil der Knochenröhre, wenn der Führungabschnitt vollständig eingeführt ist. Auf dem Einführungswege oder bei Wiederhinausführen können alle anderen Teile der Knochenröhre erreicht werden.
- 15 Insbesondere weist das so gebildete Handgerät den genannten Führungsabschnitt auf, der in die Knochenhöhlung bis zu einem Anschlag einschiebbar ist. Auf diese Weise läßt sich der Ultraschallerzeuger in dem nach Entfernen des Prothesenschaftes offenstehenden Hohlraum in axialer
- 20 Richtung führen, so daß dar Ultraschallerzeugern nacheinander in die Nachbarschaft aller Bereiche der Wandung der im Knochen verbleibenden Zementröhre gelangt.
- Es wurde gefunden, daß eine auf Knochensubstanz aufgebrachte Zementschicht bei Bestrahlung mit Ultraschall mit einer Frequenz im Bereich von 40 kHz sicher auslockert und als kompletter Zementblock von der Knochenoberfläche abnehmbar ist. Die Knochensubstanz wird dabei nicht angegriffen.
- 25
- 30 Ein derartiger Ultraschallerzeuger besteht insbesondere aus zwei Teilen - einem Handgerät und einem über ein fles-

- 5 -

xibles Hochfrequenzkabel angeschlossenen Generator. Das Handgerät weist neben einem außerhalb des Knochens verbleibenden Griffteil einen zum Führen innerhalb der Knochenröhre bestimmten Einführungsabschnitt auf, der mit einer ultraschallemittierenden Sonotrode an seinem freien Ende versehen ist.

Die Sonotrode weist als Endbereich des Führungsabschnitts bevorzugt eine abgerundete Form auf, so daß in jeder Position ein kufenartiges Gleiten in der Zementröhre möglich ist und ein sperren der Gleitbewegung durch Verkanten des Führungsabschnitts verhindert ist.

Insbesondere wird die aktive Fläche der Sonotrode durch die Mantelfläche eines koaxial zur Längsachse des Führungsabschnittes ausgerichteten im wesentlichen zylindrischen Bereichs gebildet. Damit besteht die Sonotrode mit dem Führungsabschnitt aus einem homogenen Körper, vorzugsweise Titan oder Aluminium, in den vom außerhalb der Knochenröhre befindlichen Teil mittels eines Schwingers oder dergleichen die Ultraschallenergie eingekoppelt wird. Die Abstrahlung erfolgt dann in radialer Richtung über die äußere Oberfläche der in den Führungsabschnitt integrierten Sonotrode. Dabei ist bevorzugt jeweils der Flächenvektor der aktiven Fläche der Sonotrode radial zur Längsachse des Führungsabschnittes gerichtet.

Zur Ausbildung einer stehenden Welle sind die Länge der Sonotrode und die Ultraschallfrequenz derart bemessen, daß die Länge im wesentlichen gleich einem Vielfachen der halben sich innerhalb der Sonotrode einstellenden Wellenlänge ist.

- 6 -

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der sich zu seinem freien Ende hin verjüngende die Sonotrode enthaltende Führungsabschnitt einen dem Prothesenschaft angepaßten gekrümmten Bereich auf, wobei
5 die Krümmung jeweils so gewählt ist, daß der einen konstanten Querschnitt aufweisende oder sich zu seinem freien Ende hin gleichmäßig verjüngende Führungsabschnitt bei insgesamt möglichst geringer Krümmung des Sonotrodenbereichs den am weitesten von dem äußeren Zugang entfernten
10 Bereich der Knochenröhre erreicht. Auf diese Weise wird auch der von der Zugangsoffnung am weitesten entfernt liegende Bereich der Knochenröhre bei möglichst gerader Ausbildung des Führungsabschnitts erreicht. Durch die gerade Ausführung des Sonotrodenbereichs werden Biegeschwingungen,
15 welche die Sonotrode schädigen können möglichst vermieden bzw. gering gehalten.

Um eine Anwendung im Zusammenhang mit möglichst vielen unterschiedlich geformten Prothesenschäften zu ermöglichen, sind mehrere auswechselbare Sonotroden aufweisende Führungsabschnitte vorgesehen.

Entsprechend einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zur Aufnahme und Arretierung des Führungsabschnittes des Ultraschallerzeugers ein Führungsrohr vorgesehen, das sich in das Innere der Zementröhre einschieben läßt. Das Führungsrohr ermöglicht ein gleichmäßiges Verschieben der Sonotrode, so daß die gesamte Grenzfläche zwischen der Knochenzementröhre und dem Knochen von den
30 Ultraschall überstrichen wird. Emittiert die Sonotrode nicht konzentrisch um die Spitze des Führungsabschnittes

- 7 -

sondern in einer Vorzugsrichtung radial zum Führungsrohr, ergibt sich damit eine komplizierte mäanderartige Bewegung. Die Sonotrode wird um jeweils 360° abfüglich des radialen Öffnungswinkels der emittierten Ultraschall hin- und hergedreht und dabei gleichzeitig axial verschoben. Diese Bewegungsart ist einer fortlaufenden Drehbewegung mit überlagerter Verschiebung vorzuziehen, da hierbei das Handgerät des Ultraschallerzeugers nicht mitsamt dem Hochfrequenzkabel verdreht zu werden braucht. Ein derartiger Bewegungsablauf lässt sich auf einfache Weise mittels eines entsprechenden Topfkurvenzyinders realisieren, der entweder auf den Rand der Knochenzementröhre extern aufgesteckt wird und in deren mäanderartiger Ausnehmung ein Nippel des Führungsrohrs eingreift oder die in das Führungsrohr direkt eingearbeitet ist und als "Führungsschiene" für einen Nippel des Führungsabschnittes des Ultraschallerzeugers dient. In dieser Ausführungsform behält das Führungsrohr seine Relativlage zur Knochenzementröhre bei und der Führungsabschnitt wird gleichsam "herausgewunden", während im ersten Fall der Führungsabschnitt zum Führungsrohr arretiert ist und beide Teile zusammen aus der Röhre herausgewunden werden.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn ein derartiges Führungsrohr zum Durchlaß eines Endoskopes, einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreizinstrumentes ausgebildet ist.

Das Führungsrohr kann, entsprechend einer Weiterbildung der Erfindung darüberhinaus auch im Austausch mit dem Führungsabschnitt zur Aufnahme eines Endoskopes und/oder einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreizinstrumentes

- 8 -

genutzt werden. Spreizinstrumente ermöglichen durch ein Untergreifen der Knochenzementröhre ein bequemes Herausheben der gelockerten Zementröhre, auch wenn nach der Ultraschallbehandlung noch ein geringes Nachlockern mittels 5 Hammer und Meißel erforderlich war und die Zementröhre dabei möglicherweise in mehrere Teile zerbrochen ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Sonotrode der Form des entfernten Prothesenschaftes 10 und damit der Höhlung der Zementröhre näherungsweise angepaßt. Die Maße einer derartigen Sonotrode können demzufolge den Maßen der für die Aushöhlung des Knochens verwendeten Raspel entlehnt sein. Die Länge der Sonotrode kann die der Zementröhre übertreffen, während der Durchmesser maximal dem der Zementröhre entspricht und zur Spitze abnimmt. Eine geringe säbelförmige Krümmung erleichtert das Einsetzen der Sonotrode in die Knochenzementröhre. Durch die Ausbildung der gesamten äußeren Sonotrodenoberfläche als ultraschallemittierende Fläche ist die Verwendung 15 einer Führungshilfe, insbesondere eines Führungsrohres oder eines Topfkurvenzylinders, nicht erforderlich. Die Zahl der Varianten dieser speziellen, der Knochenzementröhre angepaßten Sonotrodenform richtet sich nach den 20 üblichen Schaftlängen und den Krümmungsradien der proximalen Schafenden.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung 30 der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- 9 -

Figur 1 in einem Übersichtsschema verschiedene Baueinheiten und deren Kombinierbarkeit,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer in
5 einer Vorzugsrichtung emittierenden Sonotrode in teilweise
längsgeschnittener Darstellung,

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer in jede
radiale Richtung emittierenden Sonotrode in einer Seiten-
10 ansicht und

Figur 4 eine Übersichtsdarstellung verschiedener Varianten des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3.

15 Die zentrale Baueinheit des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Entfernen einer Knochenzementröhre bei einer Reimplantation einer Endoprothese aus einer Knochenhöhlung wird durch einen Ultraschallerzeuger 1, der einem zylinderförmigen Führungsabschnitt 2 aufweist, gebildet. Der einen Schaft bildende Führungsabschnitt 2 ist an seinem freien Ende mit einer ultraschallemittierenden Sonotrode 3 versehen. An seinem nicht dargestellten oberen Ende befindet sich ein Handgriff zum Führen des Schafts.

25 In Figur 1 sind vier spezielle Gestaltungsformen von Sonotroden dargestellt, die bei diesen Ausführungsformen mehr oder weniger punktförmige Ultraschallquellen bilden. Diese Sonotroden können bei anderen Ausführungsformen
30 - wie sie beispielsweise in Figur 3 dargestellt sind - auch einen mehr oder weniger großen Längsbereich des

- 10 -

schaftförmigen Führungsabschnitts einnehmen. der Führungsabschnitt gestattet es, den Sonotrodenbereich in den von dem Prothesenschaft nach dessen Entfernen freigegebenen Hohlraum einzuführen.

5

Bei einer ersten Gestaltungsform 4 werden von einer zylindermantelartigen Sonotrodenoberfläche Ultraschall ausgesandt. Bei einer derartigen Gestaltungsform 4 wird eine gleichmäßige Rundumbestrahlung einer inneren Oberfläche 10 eines Hohlzylinders erreicht, ohne die Sonotrode 3 drehen zu müssen. Ein Führungsabschnitt 2 eines Ultraschallerzeugers 1 mit einer Sonotrode der Form 4 kann also direkt in eine Knochenzementröhre 5 hineingesteckt werden um dann unter Absendung von Ultraschall wieder herausgezogen zu 15 werden. Auf diese Weise wird jedes Flächenelement der Grenzfläche zwischen der Knochenzementröhre 5 und dem Knochen 6 von den Ultraschall erreicht. Die gleiche Arbeitsweise wird auch bei einer mit 7 bezeichneten zweiten Sonotrode praktiziert, die die Form einer Halb- 20 kugel hat und an der Spitze des Führungsabschnittes 2 angeordnet ist.

Sendet die Sonotrode dagegen nur in axialer Richtung des Führungsrohres Ultraschall aus - wie das dritte Aus- 25 führungs beispiel 8 zeigt, so müssen die Wellen mit Hilfe eines entsprechenden optischen Elementes 9 seitlich umgelenkt werden. Vorteilhafterweise ist das optische Element 9 manuell oder motorisch drehbar, so daß auch hier wieder eine gleichmäßige Rundumbestrahlung resultiert. Damit kann 30 ein derartiger Ultraschallerzeuger 1 direkt in die Zementröhre 5 hineingesteckt werden und wird von dieser manuell geführt.

- 11 -

Falls eine kontrollierte zwangsführung erwünscht ist, ist diese ebenfalls in günstiger Weise realisierbar: Der Führungsabschnitt 2 mit der Sonotrode 3 wird in ein Führungsrohr 10 eingesteckt, so daß dieses mittels eines hohlen Topfkurvenzylinders 11 entlang einer Ausnehmung gleitet, deren Form eine Bewegung der Sonotrode zum Überstreichen der gesamten Röhrenoberfläche ermöglicht. Im einfachsten Fall ist der Topfkurvenzylinder 12 lediglich mit einem Schlitz 13 in axialer Richtung versehen. Der Topfkurvenzylinder 11 wird auf den Rand 14 der Knochenzementröhre 5 aufgesetzt und ist deshalb mit einem schmalen Kragen 15 versehen. Zum Eingreifen in die der Kurve der gewünschten Relativbewegungen von Sonotrode 3 und Knochenzementröhre 5 entsprechenden länglichen Ausnehmung 16 bei einer anderen Ausführung eines Topfkurvenzylinders 20 besitzt das Führungsrohr 10 einen vorstehenden Nippel 17. Dieser Nippel 17 ist bevorzugt durch leichte Kraftwirkung gegen eine kleine Feder, die in einer Vertiefung in der Wandung des Führungsrohres 10 angeordnet ist, in diese Vertiefung versenkbar. Dadurch wird das Einschnappen des Nippels 17 in die Ausnehmung 16 erleichtert. Zum manuellen Führen entlang der Form des Schlitzes ist das Führungsrohr 10 mit einem Griff 18 ausgestattet.

Die Ausnehmung 16 ist komplizierter gestaltet, wenn die Sonotrode 3 Ultraschall nicht in alle radialen Richtungen aussendet, sondern nur innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches. Das ist bei der vierten Gestaltungsform -mit 19 beziffert - der Sonotrode 3 der Fall. Ein mit einer derartigen Sonotrode ausgerüsteter Führungsabschnitt 2 eines Ultraschallerzeugers 1 muß innerhalb der Knochenzement-

- 12 -

röhre 5 so geführt werden, daß alle Flächenelemente der Grenzfläche zwischen der zu entfernenden Knochenzementröhre 5 und der umgebenden Knochensubstanz 6 mit der gleichen Intensität bestrahlt werden. Das ist vorteilhaft
5 dadurch realisierbar, daß der Führungsabschnitt 2 in ein Führungsrohr 10 eingeschoben und arretiert wird und dieses anschließend mit seinem Nippel 17 in die gewundene Ausnehmung 16 des Topfkurvenzyliniders 20 eingerastet und als komplette Einheit in die Knochenzementröhre 5 eingesetzt
10 wird, wobei der Topfkurvenzylinider 11 auf dem Rand 14 der Röhre 5 aufliegt. Die derart ineinandergeschobenen Teile sind in Figur 2 dargestellt. Die Länge des Führungsrohres 10 muß mindestens der Summe der Länge des Topfkurvenzyliniders 11 und der Tiefe der Knochenzementröhre 5 entsprechen.
15 Die Form der Ausnehmung 16 kann schraubenlinienförmig oder mäanderförmig sein. Letzteres ist im allgemeinen vorzuziehen, da ein mäanderartiges Hin- und Herdrehen gegenüber einem schraubenartigen vollständigen Drehen den Vorteil hat, daß das Hochfrequenzkabel 21, welches das
20 Handgerät 22 mit dem Generator 23 verbindet, nicht verdrillt wird.

Die gleiche Ausnehmung 16' kann auch direkt in ein entsprechendes Führungsrohr 24 eingeschnitten sein.
25 Dann muß der Führungsabschnitt 2 den Nippel 17 aufweisen. Bei dieser Variante wird das Handgerät 22 des Ultraschallerzeugers 1 geführt. Die Wandung des Führungsrohres 24, die in diesem Falle noch zwischen der Sonotrode und der Knochenzementröhre befindlich ist, stellt kein Hindernis für die Ultraschall dar.

- 13 -

- Nach dem Lockern der Knochenzementröhre 5 wird diese vorzugsweise mit Hilfe eines Sprezinstrumentes 25 komplett herausgenommen. Das Sprezinstrument 25 ist an seinem distalen Ende mit aufspreizbaren Lamellen 26 versehen. Diese 5 Lamellen untergreifen die Zementröhre 5 bzw. verklemmen sich innerhalb der Röhre 5. Soll jedoch ein Austausch des Führungsrohrs mit einer endoskopischen Einrichtung 27 möglich sein, muß aufgrund der erforderlichen Sichtfreiheit ein oben erläutertes Führungsrohr 10 mit einem 10 Topfkurvenzyylinder 11 eingesetzt werden. Das Endoskop 27 dient der Durchmusterung des Hohlraumes insbesondere nach dem Herausnehmen der Knochenzementröhre 5 sowie dem Spülen und dem Absaugen kleinerer Partikel.
- 15 Figur 3 zeigt zwei Varianten 28 und 29 - durchgezogene und gestrichelte Kontur - einer weiteren Ausführungsform zur manuellen Führung bestimmten einer Sonotrode mit Führungsabschnitt, die radial zu ihrer gesamten Oberfläche Ultraschall emittiert. Die Länge der Sonotrode entspricht 20 mindestens der der auszulockernden Zementröhre und die Dicke höchstens der der Zementröhre, wobei die Dicke zur Sonotrodenspitze 30 hin abnimmt. Die Spitze 30 ist sphärisch verrundet ausgebildet. Die Sonotrode 28 bzw. 29 weist eine geringfügige säbelartige Krümmung auf, deren 25 sich in Richtung der Längsachse stetig ändernder Krümmungsradius an jeder Stelle ein Mittelwert der zugeordneten Stelle aller Schaftkrümmungen einer Klasse gleichartiger Endoprothesen, d.h. der Endoprothesen annähernd gleicher Länge und ähnlicher Krümmungsradien, darstellt. 30 Eine auf diese Weise formmäßig optimierte Sonotrode gestattet beispielsweise die Entfernung von innerhalb eines

- 14 -

- Variationsbereiches unterschiedlich geformten Knochenzementröhren von entfernten entsprechenden Schaftprothesen annähernd gleicher Länge. Der schwingfähige ultraschall-abstrahlende Sonotrodenteil kann sich dabei vom freien
5 Ende her - je nach gewünschter Ausführung - mehr oder weniger weit zum Griffende hin erstrecken. Bei der manuellen Führung gleitet die erfindungsgemäße Vorrichtung mit ihrem entsprechend bemessenen Führungsabschnitt in der nach dem Entfernen der Prothese verbleibenden Zementröhre.
10 Auch wenn lediglich der Spitzenbereich schallabstrahlend ist, wird beim drehenden Ein- und Ausführen der Sonotrode mit Führungsabschnitt der gesamte Bereich der Zementröhre erfaßt, so daß sich dieser nach diesem Auslockern leicht entfernen läßt.
15
Ein gewisses Problem stellt die Krümmung der Schaftprothesen dar, weil der Führungsabschnitt mit Sonotrode dieser Krümmung folgen muß. Andererseits führt eine gekrümmter Sonotrodenbereich zu Biegeschwingungen und damit zu einer
20 möglichen Zerstörung der Sonotrode selbst.
- Um die Knochentzementröhre bei sämtlichen vorkommenden Prothesen entfernen zu können wurde ein Satz von Führungsabschnitten mit Sonotroden geschaffen, wie er in Figur
25 4 dargestellt ist. In dargestellte Übersicht sind neun Varianten von Sonotrodenformen 31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c, 33a, 33b und 33c vorgesehen. Diese lassen sich in drei Gruppen 31, 32 und 33 jeweils gleicher Länge aber ab gestuft unterschiedlicher Krümmungen einteilen, wobei
30 in der Darstellung von oben nach unten die Länge und von links nach rechts die Krümmung zunimmt. Die Längen-

- 15 -

und die Krümmungsabstufungen sind dabei zweckmäßigerweise denjenigen der handelsüblichen, zur Knochenaushöhlung zu verwendenden Raspeln entlehnt.

5 Die Formen sind dabei so gewählt, daß bei Querschnittsabnahme zum freien Ende hin letzteres den tiefsten Bereich der Knochenröhre erreicht. Der Führungsabschnitt selbst ist relativ schlank gehalten, damit er jeweils für möglichst viele Prothesentypen der jeweiligen Längen- oder
10 Krümmungsklasse verwendbar ist und weiterhin auch eine genügende Bewegungsfreiheit zur Verfügung steht um das die Sonotrode enthaltende Ende allen Teilen der Innenwandung der Knochenröhre anzunähern. Der aktive Sonotrodenteil selbst befindet sich jeweils bevorzugt im geraden End-
15 bereich der dargestellten Formen der Führungabschnitte, da insoweit die Gefahr einer Beanspruchung der Sonotrode durch Biegeschwingungen minimiert ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht
20 auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

* * * * *

25

30

- 16 -

A n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Entfernen einer nach dem Entfernen des
5 Schafts einer einzementierten Endoprothese innerhalb der
Knochenhöhlung verbleibenden Zementröhre,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

10 einen Ultraschallerzeuger (1) mit einem Führungsabschnitt
(2),

15 dessen freies Ende die ultraschallmittierende Sono-
trode (3) bildet,

20 dessen Querabmessungen jeweils kleiner sind als
diejenigen der entsprechenden Bereiche der Knochen-
zementröhre (5) bzw. des zugeordneten Prothesen-
schafts, so daß er sich vollständig in die
Zementröhre einführen läßt,

25 dessen Länge der des Innenraums der Knochenzementröh-
re (5) bzw. der Länge des Prothesenschafts angepaßt
ist.

30 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Sonotrode (3) eine ab-
gerundete Form aufweist.

- 17 -

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Fläche der Sonotrode (3) durch die Mantelfläche eines
koaxial zur Längsachse des Führungsabschnittes (2) ausge-
richteten im wesentlichen zylindrischen Bereichs gebildet
wird.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, da-
durch gekennzeichnet, daß ein Flä-
chenvektor der aktiven Fläche der Sonotrode (3) radial zur
Längsachse des Führungsabschnittes (2) gerichtet ist.

15 5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß Sonotro-
de aus einer Aluminium- oder Titanlegierung besteht.

20 6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Län-
ge der Sonotrode und die Ultraschallfrequenz derart bemes-
sen sind, daß die Länge im wesentlichen gleich einem Viel-
fachen der halben sich innerhalb der Sonotrode einstellen-
25 den Wellenlänge ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch ein zusätzliches
30 Führungsrohr (10), dessen Innendurchmesser an den Außen-
durchmesser des Führungsabschnittes (2) angepaßt ist.

- 18 -

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (24) mit einer Nut (16) und einem darin eingreifenden Führungselement (17) versehen ist, welche eine Bewegungskurve der Sonotrode (3) in Bezug auf das Führungsgrohr erzwingt, bei deren Durchlaufen ein geschlossener größerer Bereich der Zementröhre nacheinander in die Nachbarschaft des aktiven Bereichs der Sonotrode gelangt.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr als Topfkurvenzylinder (11) ausgebildet ist, der auf dem Rand der Knochenzementröhre (5) aufsetzbar ist und in dessen Nut (16) ein Nippel (17) des Führungsrohres (10) eingreift.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsrohr (10) weiterhin zum Durchlaß eines Endoskopes (27), einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreisinstruments (25) ausgebildet ist.

25 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der sich zu seinem freien Ende (30) hin verjüngende, die Sonotrode aufweisende Führungsabschnitt (28 bzw. 29) einen dem Prothesenschaft angepaßten gekrümmten Bereich aufweist, wobei die Krümmung 30 jeweils so gewählt ist, daß der einen konstanten Querschnitt aufweisende oder sich zu seinem freien Ende hin

- 19 -

gleichmäßig verjüngende Führungsabschnitt bei insgesamt möglichst geringer Krümmung den am weitesten von dem äußeren Zugang entfernten Bereich der Knochenröhre erreicht und/oder der die Sonotrode aufweisende Endbereich mög-
5 lichst gestreckt ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere auswechselbare Sono-
10 troden aufweisende Führungsabschnitte (31, 32, 33) unter-
schiedlicher Länge und/oder unterschiedlicher Krümmung vorgesehen sind.

* * * * *

15

20

25

30

1/4

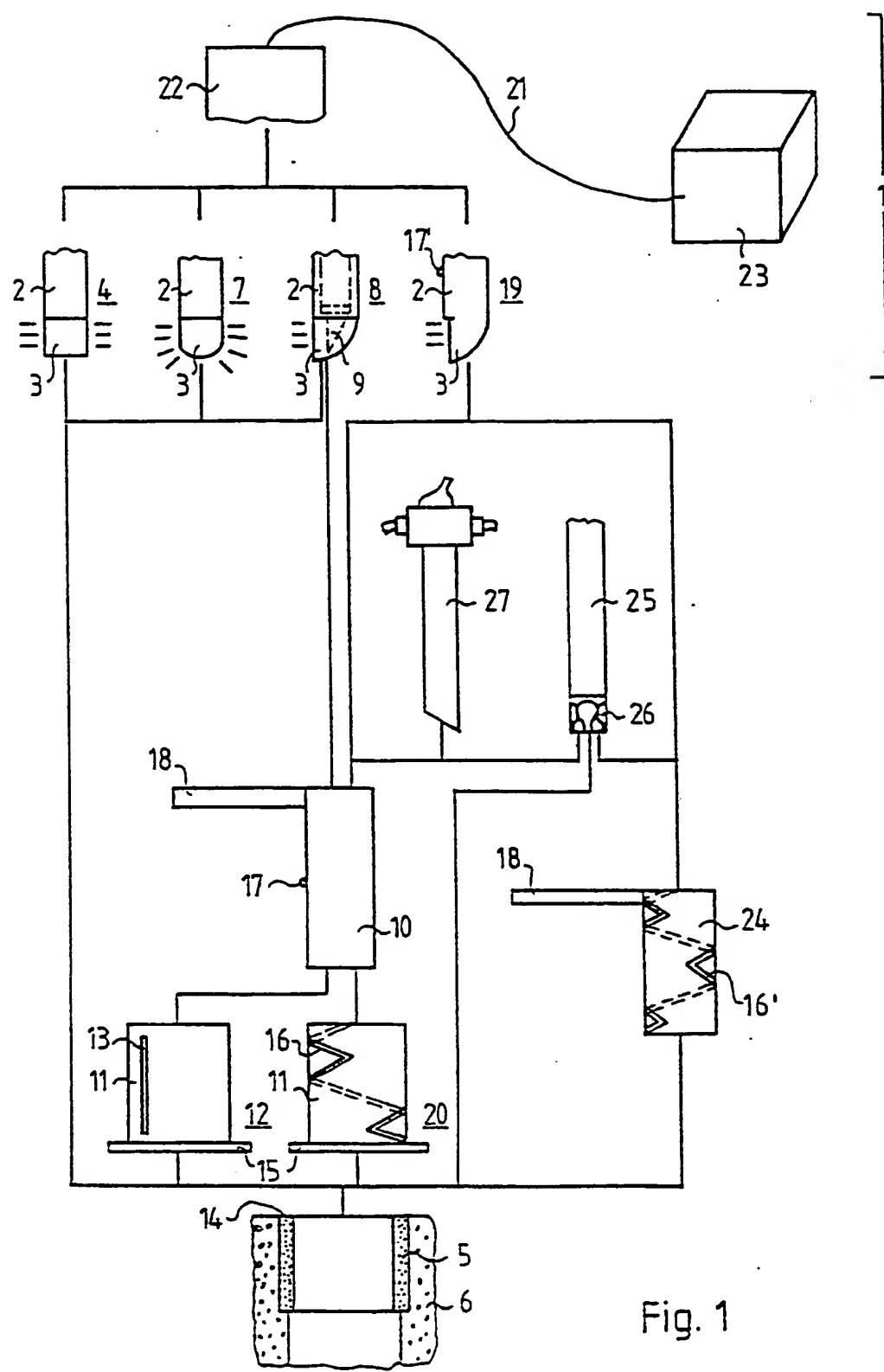


Fig. 1

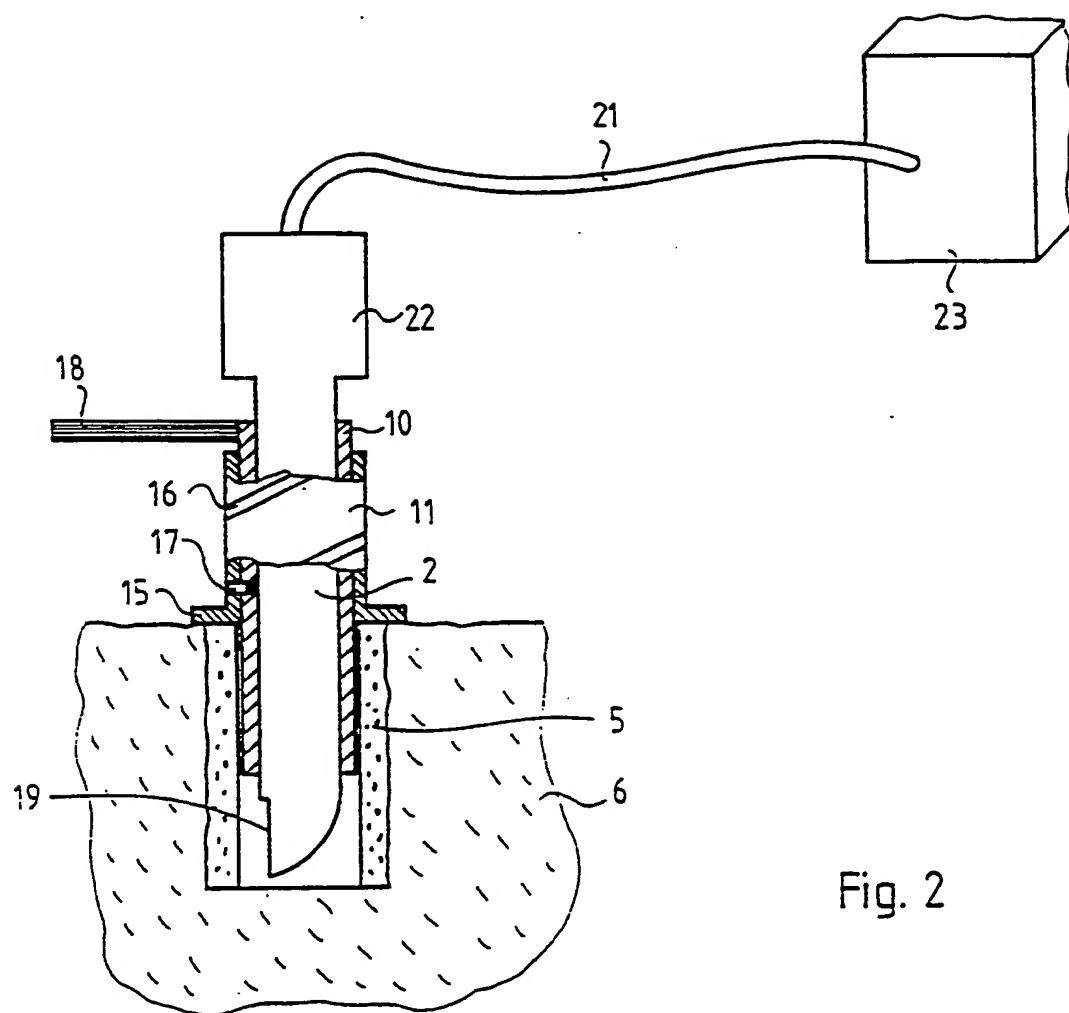


Fig. 2

- 3 / 4 -

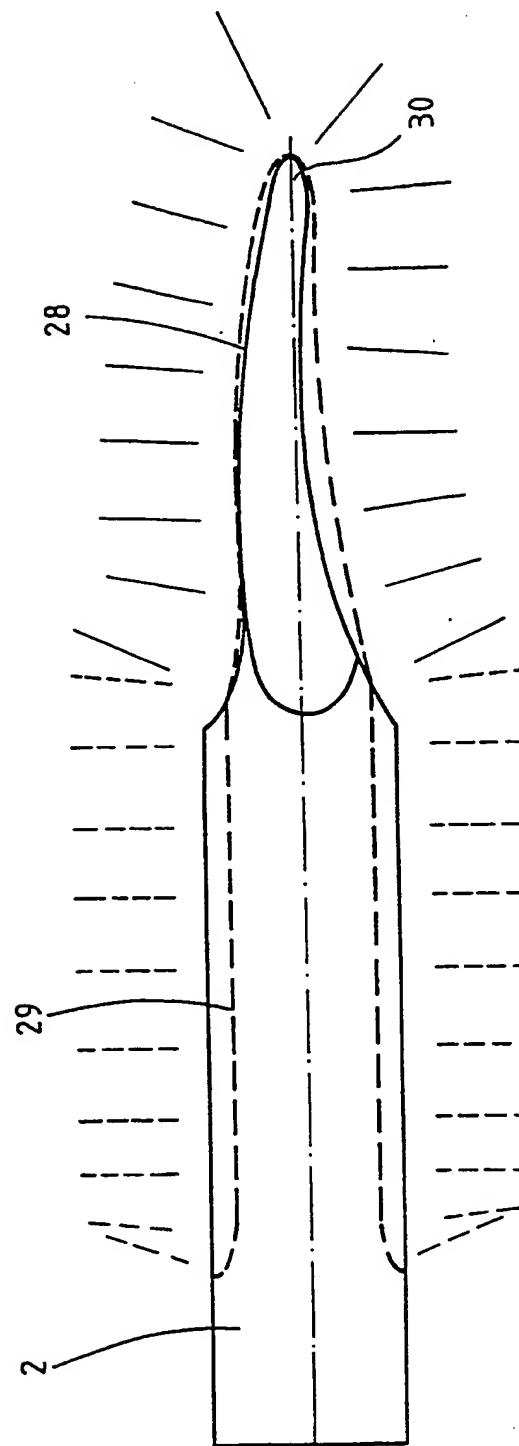


Fig. 3

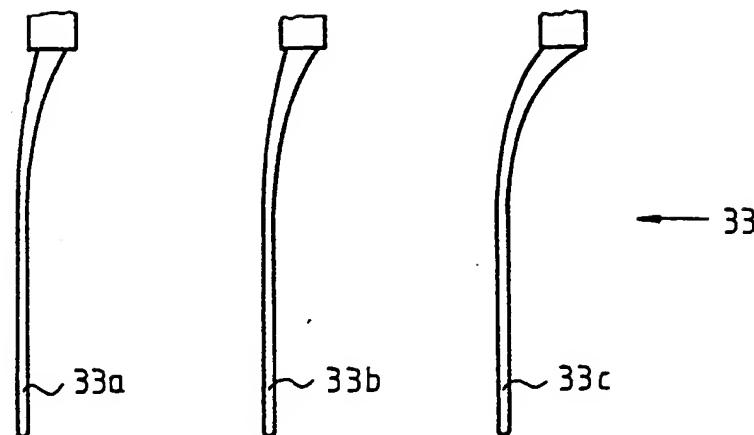
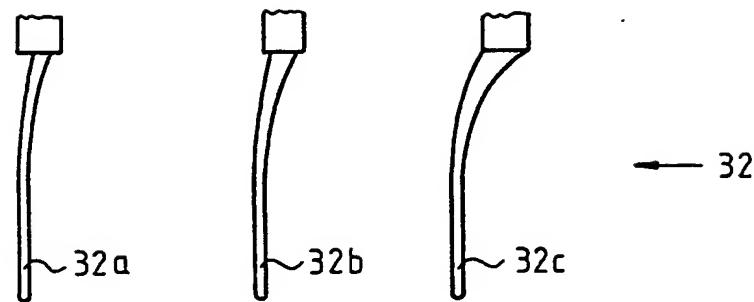
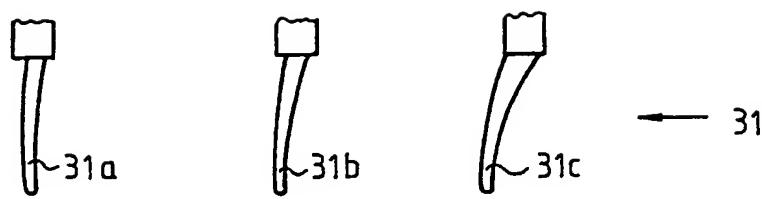


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 90/00200

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, Indicate all) ⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. ⁵ A 61 F 2/46, A 61 B 17/22, A 61 B 19/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl. ⁵	A 61 B, A 61 F
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹

Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	DE, A, 2741107 (HELDT) 29 March 1979, see page 13, line 33 - page 15, line 26; figures 2,5	1,2,3
Y	---	5,6,11
Y	EP, A, 0305627 (SWEDEMED) 8 March 1989, see page 2, lines 30-46; figures 1,2	5,6,11
A	---	
A	WO, A, 87/02571 (ROGER) 7 May 1987, see page 8, lines 8-17; figures 10, 11	7
A	---	
A	EP, A, 0028712 (RADTKE) 20 May 1981, see claim 1 (cited in the application)	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

21 June 1990 (21.06.90)

Date of Mailing of this International Search Report

17 July 1990 (17.07.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9000200
SA 35134

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 09/07/90
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A- 2741107	29-03-79	US-A-	4248232	03-02-81
EP-A- 0305627	08-03-89	SE-B-	458821	16-05-89
		JP-A-	1070036	15-03-89
		SE-A-	8703458	05-03-89
WO-A- 8702571	07-05-87	AU-B-	590807	16-11-89
		AU-A-	6550086	19-05-87
		EP-A-	0243410	04-11-87
		US-A-	4846161	11-07-89
EP-A- 0028712	20-05-81	DE-A-	2944710	07-05-81
		AT-T-	3364	15-06-83
		CA-A-	1154646	04-10-83
		US-A-	4476861	16-10-84

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 90/00200

I. KLASSEKIFICATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.CI 5 A 61 F 2/46, A 61 B 17/22, A 61 B 19/00		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.CI. ⁵	A 61 B, A 61 F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	DE, A, 2741107 (HELDT) 29. März 1979 siehe Seite 13, Zeile 33 - Seite 15, Zeile 26; Figuren 2,5	1,2,3
Y	--	5,6,11
Y	EP, A, 0305627 (SWEDEMED) 8. März 1989 siehe Seite 2, Zeilen 30-46; Figuren 1,2	5,6,11
A	--	
A	WO, A, 87/02571 (ROGER) 7. Mai 1987 siehe Seite 8, Zeilen 8-17; Figuren 10,11	7
	--	. / .
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
21. Juni 1990	17.07.90	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	F.W. HECK	

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP, A, 0028712 (RADTKE) 20. Mai 1981 siehe Anspruch 1 (in der Anmeldung erwähnt)	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9000200
SA 35134

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 09/07/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A- 2741107	29-03-79	US-A-	4248232	03-02-81
EP-A- 0305627	08-03-89	SE-B- JP-A- SE-A-	458821 1070036 8703458	16-05-89 15-03-89 05-03-89
WO-A- 8702571	07-05-87	AU-B- AU-A- EP-A- US-A-	590807 6550086 0243410 4846161	16-11-89 19-05-87 04-11-87 11-07-89
EP-A- 0028712	20-05-81	DE-A- AT-T- CA-A- US-A-	2944710 3364 1154646 4476861	07-05-81 15-06-83 04-10-83 16-10-84